

Petri Lammi

LMT-OHJELMAN EVALUOINTI, OHJEISTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Insinöörityö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja liikenteen ala
Tietotekniikan koulutusohjelma
Kevät 2001

Osasto Tekniikka	Koulutusohjelma Tietotekniikan koulutusohjelma
Tekijä(t) Petri Lammi	
Työn nimi LMT-ohjelman evaluointi, ohjeistus ja käyttöönotto	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Jukka Heino Marko Kellomäki
Aika Huhtikuu 2001	Sivumäärä 31 + 1
<p>Tiivistelmä Tämän lopputyön aiheena oli LMT-ohjelman evaluointi sekä ohjeistuksen tekeminen ja ohjelman käyttöönotto. LMT on Ericsson RBS200 GSM-tukiaseman viankartoitukseen tarkoitettu ohjelma.</p> <p>Vanheneva tukiasemakalusto aiheuttaa kasvavaa kuormitusta hallintakeskuksien vianseurantaan. Tätä kuormitusta LMT:llä yritetään pienentää. Myös aiemmin vähemmälle seurannalle jääneet, ei välitöntä toimintaa vaativien A2 ja A3 luokkien hälytykset yritetään LMT:n avulla saada paremmin hallintaan. Ohjelma hankittiin syksyllä 1997 evaluoinnin valmistuttua ja se havaittiin korvaamattomaksi apuvälineeksi sen antamien varmojen tulosten perusteella.</p> <p>Radioryhmä tarvitsi kunnon oppaan, jotta ohjelman tehokas käyttö olisi mahdollista. Ohjeesta tehtiin mahdollisimman kattava, testaamalla ohjelmaa viallisilla tukiasemilla yli kolmen kuukauden ajan.</p> <p>LMT otettiin käyttöön tammikuussa 1998. Sekä ohjeistus, että ohjelma jaettiin sähköisessä muodossa radioryhmille. LMT on nyt radioryhmien käytössä perustyökalu.</p>	
Luottamuksellinen EI	
Hakusanat	GSM, GSM-tukiasema, Ericsson, LMT
Säilytyspaikka	

Faculty Faculty of Engineering	Degree programme Information Technology
Author(s) Petri Lammi	
Title The Evaluation, Instructioning and Introduction of LMT	
Optional professional studies	Instructor(s) / Supervisor(s) Jukka Heino Marko Kellomäki
Date April 2001	Total number of pages 31 + 1
<p>Abstract</p> <p>This final year project consists of the evaluation, instructioning and introduction of Ericsson GSM-base station monitoring terminal program called LMT. The aging base station equipment causes an increasing pressure to the fault handling of the GSM control and maintenance center. This pressure is to be eased with LMT.</p> <p>The working value of LMT was evaluated higher than the current market price and the program was acquired. The program was delivered with an insignificant manual that was of no use. The process of making a new, complete manual took three months. Right after the manual was finished, LMT was taken into the use. Both LMT and the manual were distributed to all of those in need.</p> <p>Currently LMT is part of basic equipment of the engineer assembling and fixing the GSM-base stations.</p>	
Confidential NO	
Keywords GSM, GSM-Base station, Ericsson, LMT	
Deposited at	

ALKUSANAT

LMT-ohjelma oli kauan Soneran hankintalistalla. Kuitenkin kaksi tekijää rajoitti ohjelman hankintaa: ohjelman hinta ja se, ettei kenelläkään ollut aikaa syventyä ohjelman ohjeistukseen ja käyttöönottoon.

Työn toteutus insinöörityönä oli siis hyvä ratkaisu siinä mielessä, että työllä ei ollut mitään kiirettä ja sen tekijä sai rauhassa tutustua sekä GSM-järjestelmään, RBS200 tukiasemaan, että itse ohjelmaan ja sen toimintaan.

LMT:n testattiin käyttäen kannettavaa tietokonetta, johon LMT asennettiin, ja useita eri tukiasemia. Testatut tukiasemat sijaitsivat Tampereella tai sen lähiympäristössä. Ohjelman toiminnallisuutta ja sen hyötyjä päästiin parhaiten kokeilemaan käyttämällä sitä tukiasemilla, joissa oli vikaa.

Ohjeistusprosessi vei varsin paljon aikaa, sillä vikojen ilmaantumista lähiympäristön tukiasemiin piti joskus odotella jopa viikkojakin. Kaikkia vikatyyppejä ei onnistuttu testaamaan, mutta yleisimmät ja tyypillisimmät vikatapaukset saatiin testattua varsin kattavasti. Osaa vioista simuloitiin käyttämällä testitukiasemaa, jonka yksiköjä poistettiin tai vaihdettiin viallisiin. Väylävikoja ei testitukiasemalla sen muun käytön vuoksi voitu simuloida laisinkaan.

Tässä yhteydessä työn tekijä toivoo, että LMT:tä opitaan käyttämään tehokkaasti ja sen avulla radioryhmät ja muu asennushenkilöstö pystyvät paikantamaan RBS200 tukiasemien viat entistä nopeammin ja helpommin.

Haluan kiittää tämän työn valmistumisesta aina avuliasta Marko Kellomäkeä.

SISÄLLYS

KÄYTETYT TERMIT

1	JOHDANTO	8
2	GSM-JÄRJESTELMÄN LYHYT ESITTELY	11
3	LMT OHJELMAN OHJEISTAMINEN	13
3.1	LMT-OHJELMA	13
3.1.1	LMT:N VALIKKORAKENNE	14
3.2	RBS200 TUKIASEMA	15
3.3	Positio 02	17
3.4	Positiot 04 ja 06	17
3.4.1	Transceiver Controller (TRXC)	18
3.4.2	Signal processor (SPP)	19
3.4.3	Receiver (RRX)	20
3.5	Positio 08	21
3.5.1	Transmitter Divider (TXD)	21
3.5.2	Combiner (COMB)	21
3.6	Positio 10	21
3.7	Positio 12	22
3.7.1	TM Control Board (TMCB)	23
3.7.2	Timing Unit (TU)	23
4	EVALUOINTI	24
4.1	Ohjelman hyödylliset ominaisuudet	24
4.2	Ohjelman käyttöönotto	26
4.3	Käyttönäkymiä	26
5	YHTEENVETO	28

LÄHTEET

LIITTEET

KÄYTETYT TERMIT

BSC	Base Station Controller	Tukiasemaohjain
BSS	Base Station Subsystem	Tukiasemien ja ohjaimien muodostama kokonaisuus
BTS	Base Transceiver Station	Tukiasema
FCOMB	Filter Combiner	Suodatin yhdistin
GSM	Global System for Mobile Communications	Maailmanlaajuinen digitaalinen matkapuhelinstandardi
HCOMB	Hybrid Combiner	Hybridiyhdistin
HLR	Home Location Register	Kotipaikkarekisteri
IMEI	International Mobile Equipment Identity	Kansainvälinen yksilöivä laite-tunnus
IMSI	International Mobile Subscriber Identity	Kansainvälinen yksilöivä tilaajatunnus
LIB	Line Interface Bus	Linjatasoinen tiedonsiirtoväylä (LIB-väylä)
LMT	Local Monitoring Terminal	Terminaali ohjelma
MCU	Measurement Control Unit	Mittausyksikkö
MS	Mobile Station	Päätelaite ts. matkapuhelin
MSC	Mobile service Switching Center	Matkapuhelinkeskus
NS	Network Subsystem	MSC:stä ja rekistereistä muodostuma toiminnallinen kokonaisuus
O&M	Operation & Maintenance	Käyttö ja huolto
PCM	Pulse Code Modulation	PCM, tässä tapauksessa 2Mbit/s linkki
RRX	Receiver	Vastaanotin
RTX	Transmitter	Lähetin
SIM	Subscriber Identity Module	SIM älykortti
SPP	Signal Processor	Signaaliprosessori
SWR	Standing Wave Ratio	Seisovan aallon suhde, SAS
TF	Timing Functions	Tukiaseman kelloyksiköistä

		muodostuva toiminnallinen kokonaisuus
TIB	Timing Bus	Ajastusväylä
TRI	Transmission Remote Interface	Tukiaseman ns. ristikytkeyksikkö, toiminnallisesti ohjaimen etäjatke
TRXC	Transceiver Controller	Lähetin/vastaanotin-yksikkö
TRXD	Transceiver Digital part	Lähetin/vastaanotin-kehikko
TU	Timing Unit	Tukiaseman kelloyksikkö
TXD	Transmitter Divider	Lähetysignaalin jakaja
VLR	Visitor Location Register	Vierailijarekisteri

1 JOHDANTO

Sonera Oyj

Sonera Oyj on kansainvälistynyt konserni. Sillä on tytär- ja osakkuusyhtiöitä kymmenissä eri maissa. Liikevaihto vuonna 2000 oli noin kaksi miljardia euroa ja henkilöstöä oli noin 10300. [1]

Soneran päätuotteita ovat sekä yrityksille että yksityisille tuotettavat matkapuhelin-, media- ja dataverkot ja palvelut. Soneran tavoitteena on kehittyä maailmanlaajuisesti viestintäoperaattoriksi sekä asiointi- ja sisältöpalvelujen tarjoajaksi. [1],[2]

Mobile Operations -yksikkö

Soneran palveluliiketoiminta ja kotimaan matkaviestintä muodostavat Sonera Services liiketoiminta-alueen, joka alle Mobile Operations -yksikkö kuuluu. Soneran organisaatio on yhtiön perustamisesta lähtien muuttunut lähes vuosittain, kun yhtiö on hakenut mallia, joka toimisi jatkuvasti muuttuvassa tilanteessa. [1],[2]

Matkapuhelinverkkojen toimintaa ja laajentamisesta johdetaan hallintakeskuksista, joita on ympäri maata. Hallintakeskuksiin on keskitetty kaikki verkonhallintaan liittyvä toiminta. Myös radioryhmien, jotka tekevät varsinaisen asennustyön, toimintaa ohjataan hallintakeskuksista. Hallintakeskuksien yhteydessä sijaitsevat myös tukiasemaohjaimet ja puhelinkeskukset, usein sijoitettuna kalliiluolaan häiriöiden minimoimiseksi.

Matkaviestinnän osuus Soneran liikevaihdosta on kasvanut tasaisen voimakkaasti. Vuonna 2000 se olikin jo hieman yli puolet koko konsernin liikevaihdosta. Kasvu jatkuu edelleen voimakkaana ja keskittyy GSM-verkkoon. [1]

Myös investointien määrä on voimakkaassa kasvussa. Jotta kilpailutilanteessa pysyttäisiin mukana, on investoiminen ainoa vaihtoehto. Vuonna 2001 Sonera investoi kaikkiaan noin 2,5 miljardia euroa. [1]

Tampereen hallintakeskus

Soneran matkapuhelinverkko muodostuu sekä Nokian että Ericssonin laitetekniikasta. Nokian laitetekniikkaa käytetään Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Ericssonin laitetekniikka on käytössä Hämeenlinnan ja Oulun välisellä alueella. Kumpaakin laitetekniikkaa on suurin piirtein yhtä paljon.

Tampereen hallintakeskuksessa työskentelee GSM-tukiasemien ja ohjaimien parissa kuusi henkilöä. Määrä on vähäinen hallittavan verkon suuruuteen nähden. Suurimman osan hallintakeskuksen henkilöstön ajasta vie uusien laajennusten ja solujen käyttöönotto.

Tampereen hallintakeskuksesta hallitaan noin 80 % Soneran Ericsson GSM-tukiasemista. Kaikkiaan Ericsson-tukiasemia oli työn suoritusajaksi 2200 kappaletta ja niihin liitettyjä TRXC-yksiköitä yli 4200. Ericsson tukiasemaohjaimia oli verkossa testiohjaimen lisäksi 11 kappaletta ja kaksi oli juuri valmistumassa.

Ericssonin tukiasematekniikka voidaan jakaa iän perusteella kahteen osaan. Vanhempaan RBS200:taan ja uudempaan RBS2000:teen. Vanhempaa laitetekniikkaa olevia tukiasemia Soneran verkossa on käytössä noin 1200 kappaletta. Ericsson ei enää toimita vanhempaa laitetekniikkaa, vaan kaikki toimitettavat tukiasemat ovat uudempaa RBS2000-tyyppiä.

Työn tavoitteiden asettaminen

Työ hallintakeskuksessa on painottunut uudemman tekniikan hallintaan. RBS200-tekniikkaa ei juuri enää rakenneta, mutta sen vanhetessaan aiheuttama kasvava kuormitus hallintakeskuksen vianseurantaan pitäisi minimoida.

RBS200-tukiasemien lähettämät ei-kriittiset, A2- ja A3-luokkien hälytykset ovat jääneet normaalisti vähälle huomiolle, mutta ne vaatisivat ehdottomasti säännöllisempää tarkkailua. Tukiasemaohjain ei aina yksilöi tukiasematelineen viallista yksikköä. Tämän vuoksi tarvitaan LMT-työkalu täsmälleen oikean viallisen yksikön löytämiseksi helpommin ja ehdottomasti tukiaseman puheluliikennettä häiritsemättä. LMT-ohjelman halpeneminen on puoltamassa sen käyttöönottoa.

Ohjeistuksen tavoitteena on laatia LMT-ohjelmalle kattava asennus- ja käyttö-ohje, josta käyttäjä saisi tarvitsemansa tiedon LMT-ohjelman käyttöön. Käyttöönoton tavoitteena on hoitaa ohjelman ja ohjeistuksen sähköinen jakelu Soneran asentajille tulevaa viankorjauskäyttöä varten, sekä saada radioryhmien asennushenkilökunta vakuuttumaan ohjelman hyödyllisyydestä. Evaluoinnin tavoitteena on suorittaa ohjelman käyttöarvon arviointi ja selvittää tarvittavat toimenpiteen ohjelman täysipainoisen hyödyntämisen mahdollistamiseksi.

2 GSM-JÄRJESTELMÄN LYHYT ESITTELY

GSM-verkko voidaan jakaa karkeasti kolmeen toiminnalliseen osaan. MS eli Mobile Station on tilaajan mukanaan kantama laite, yleensä matkapuhelin. BSS eli Base Station Subsystem on tukiasemasta ja ohjaimesta muodostuva järjestelmä, joka huolehtii radioyhteydestä MS:ään. NS eli Network Subsystem on matkapuhelinkeskuksesta ja sen liitännöistä muihin keskuksiin muodostuva järjestelmä, joka huolehtii puhelunohjauksesta ja toiminteista. [3]

Mobile Station (MS)

MS muodostuu kahdesta osasta, päätelaitteesta ja SIM-kortista. SIM-kortti sisältää tilaajatiedot (IMSI). Päätelaite pystytään yksilöimään laitetunnuksen (IMEI) avulla. IMSI ja IMEI ovat toisistaan riippumattomia, joten tilaajaa ei ole sidottu tiettyyn päätelaitteeseen.

Base Station Subsystem (BSS)

BSS muodostuu kahdesta osasta, tukiasemasta (BTS) ja tukiasemaohjaimesta (BSC). Tukiasemaohjain ja tukiasema kommunikoivat keskenään käyttäen standardoitua Abis-rajapintaa, mikä mahdollistaa eri valmistajien laitteiden yhteensopivuuden. Tukiasema huolehtii yhteydestä päätelaitteeseen. Tiheästi asutetuilla alueilla vaaditaan suuri määrä tukiasemia, joten niiden on oltava luotettavia ja hinnaltaan halpoja. Tukiasemaohjain huolehtii resurssien jakamisesta tukiasemille. Se huolehtii radiokanavien jaosta, taajuushyppelystä ja kanavanvaihtoista. Tukiasemaohjain toimii väylänä päätelaitteen ja matkapuhelinkeskuksen välillä.

Network Subsystem (NS)

NS muodostuu kolmesta osasta, matkapuhelinkeskuksesta (MSC), kotipaikkarekisteristä (HLR) ja vierailijarekisteristä (VLR). Matkapuhelinkeskus sisältää normaalin puhelinkeskuksen toiminteiden lisäksi kaikki tarvittavat toiminnot matkapuhelintilaajan ylläpitoon. Matkapuhelinkeskus tarjoaa myös yhteyden kiinteään verkon keskuksiin. Kotipaikkarekisteri ja vierailijarekisteri yhdistettynä matkapuhelinkeskukseen tarjoavat puhelun reitityksen ja roaming-ominaisuudet.

3 LMT OHJELMAN OHJEISTAMINEN

Tukiasemaohjain lajittelee hälytykset niiden tärkeysjärjestyksen mukaan kolmeen luokkaan A1, A2 ja A3. A1-luokan hälytykset kertovat häiriöstä, joka häiritsee tai estää puheluliikennettä kulkemasta. A2-luokan hälytys kertoo häiriöstä, joka ei suoranaisesti häiritse puheluliikennettä, mutta voi hoitamattomana johtaa tilanteeseen, joka häiritsee. A3-luokan hälytys kertoo häiriöstä, joka on pieni eikä aiheuta suoranaista haittaa, mutta kertoo, että kaikki järjestelmässä ei ole kohdallaan.

Vian ilmaantuessa hallintakeskuksen henkilökunta analysoi, onko kyseessä ohjelmisto- vai laitteistovika. Jos kyseessä on ohjelmistovika, se voidaan useimmiten korjata hallintakeskuksesta lataamalla ohjelmisto uudestaan vialliseen yksikköön ja uudelleenkäynnistämällä se. Jos kyseessä on laitteistovika, hallintakeskus lähettää hälytyksen edelleen paikalliselle radioryhmälle, joka käy korjaamassa viallisen laitteen.

Tukiasema ei valitettavasti yksilöi viallisia yksiköitä kovinkaan tarkasti tukiasemaohjaimelle lähettämässään hälytyksessä. LMT-ohjelma onkin suunniteltu viallisen yksikön tarkkaan määrittämiseen. Radioryhmät ovat liikenteessä päivisin työaikaan, jolloin myös puheluliikenne on suurinta. Siksi onkin tärkeää, että ryhmällä on työkalut, joilla viallinen yksikkö voidaan tarkasti yksilöidä puheluliikennettä häiritsemättä.

LMT-ohjelman mukana toimitettiin Ericssonilta kaksi ohutta LMT:n ominaisuuksia esittelevää ohjetta [4], [5]. Näiden ohjeiden sisältö oli hyvin niukka ja niistä sai LMT:stä vain ylimalkaisen käsityksen.

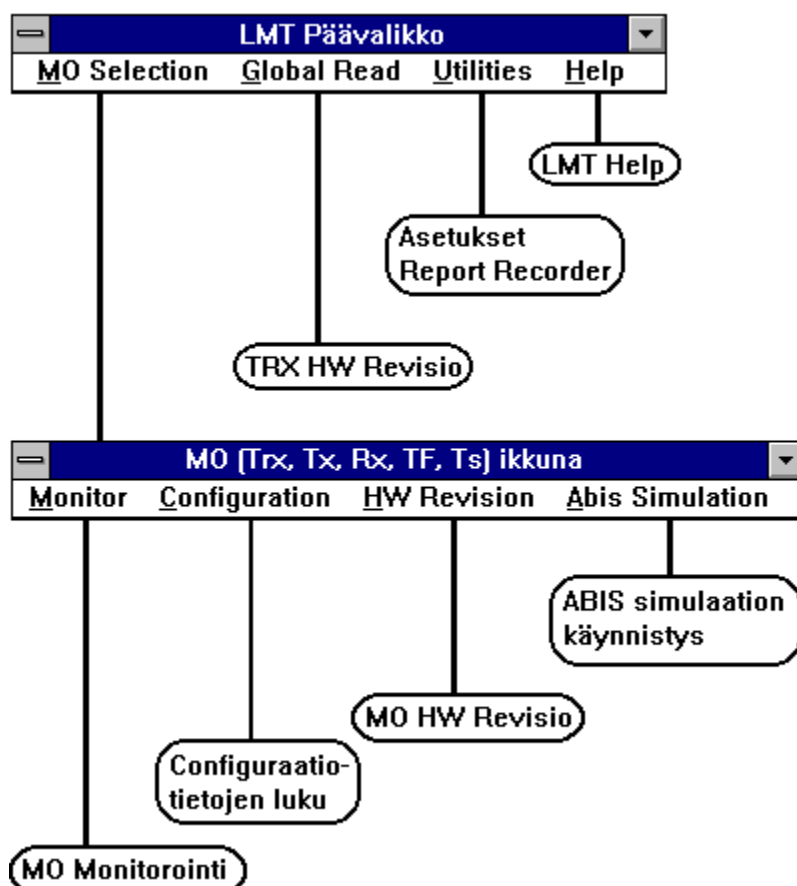
3.1 LMT-OHJELMA

LMT on Ericsson RBS200 tukiaseman hallinta/monitorointi ohjelmisto, joka toimii Windows käyttöjärjestelmässä. LMT kommunikoi TRXC:n kanssa sarjaportin kautta. Yhteyttä tukiaseman ja LMT:n välille muodostettaessa on

huomattava että vaikka LMT:n voi kytkeä kiinni mihin tahansa tukiaseman kalustuksessa olevaan TRX:ään, yhteys muodostuu vain jos TRX on määritelty tukiasemaohjaimessa. LMT:llä pääsee tarkkailemaan siihen kytketyn TRX:n kaikkien yksiköiden toimintaa. Tukiaseman kelloyksikön tietoja pääsee tarkkailemaan vain jos LMT on kytketty johtovastuussa olevaan TRX:ään, jonka tunnistaa vilkkuvasta keltaisesta 'Status'-ledistä

3.1.1 LMT:N VALIKKORAKENNE

LMT:n valikkorakenne on kaksikerroksinen. Päävalikosta päästään käsiksi Windows-tyyppiseen Help-tiedostoon, ohjelman asetuksiin, kytketyn TRX yksikön revisiotietoihin sekä Managed Object (MO) alivalikkoon. LMT:n valikkorakenne on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. LMT:n valikkorakenne

Managed Object alivalikko avaa jokaista valittua yksikköä kohden oman ikkunan, jonka valikoissa olevat toiminnot määräytyvät valitun yksikön tyyppin mukaan. MO-alivalikosta voit käynnistää Abis-simulaation, tarkistaa valitun yksikön revision, tarkistaa konfiguraatiotiedot ja monitoroida valittua yksikköä reaaliajassa.

Abis-simulaatio syöttää tukiasemalle normaalisti tukiasemaohjaimen lähettämiä komentojonoja ja sen avulla voi tarkastella tukiaseman antamia vasteita. Huomioitavaa on että Abis-simulaation käynnistäminen katkaisee tukiaseman yhteyden tukiasemaohjaimeen eli estää tukiaseman liikenteen välityksen.

Revisio-ikkunassa voi revision tarkastamisen lisäksi myös tallentaa yksikön muistiin kommentin, esimerkiksi korjauspäivämäärän, joka säilyy yksikön muistissa kunnes se em. menettelyllä sieltä poistetaan.

Konfiguraatiotiedot valikosta voi lukea nopeasti kaikki yksikön tärkeät tiedot. Valitun yksikön tyyppi vaikuttaa siihen mitä tietoja siitä on saatavilla.

3.2 RBS200 TUKIASEMA

RBS200 on koottu telineeseen, mihin kaikki yksiköt on sijoitettu 19":n kehikoihin. Yhdessä telineessä on kuusi kehikkoa. Yksiköt ovat pistoyksikköjä, joita työnnetään kehikkojen takaseinässä sijaitseviin emolevyjen liittimiin. [6]

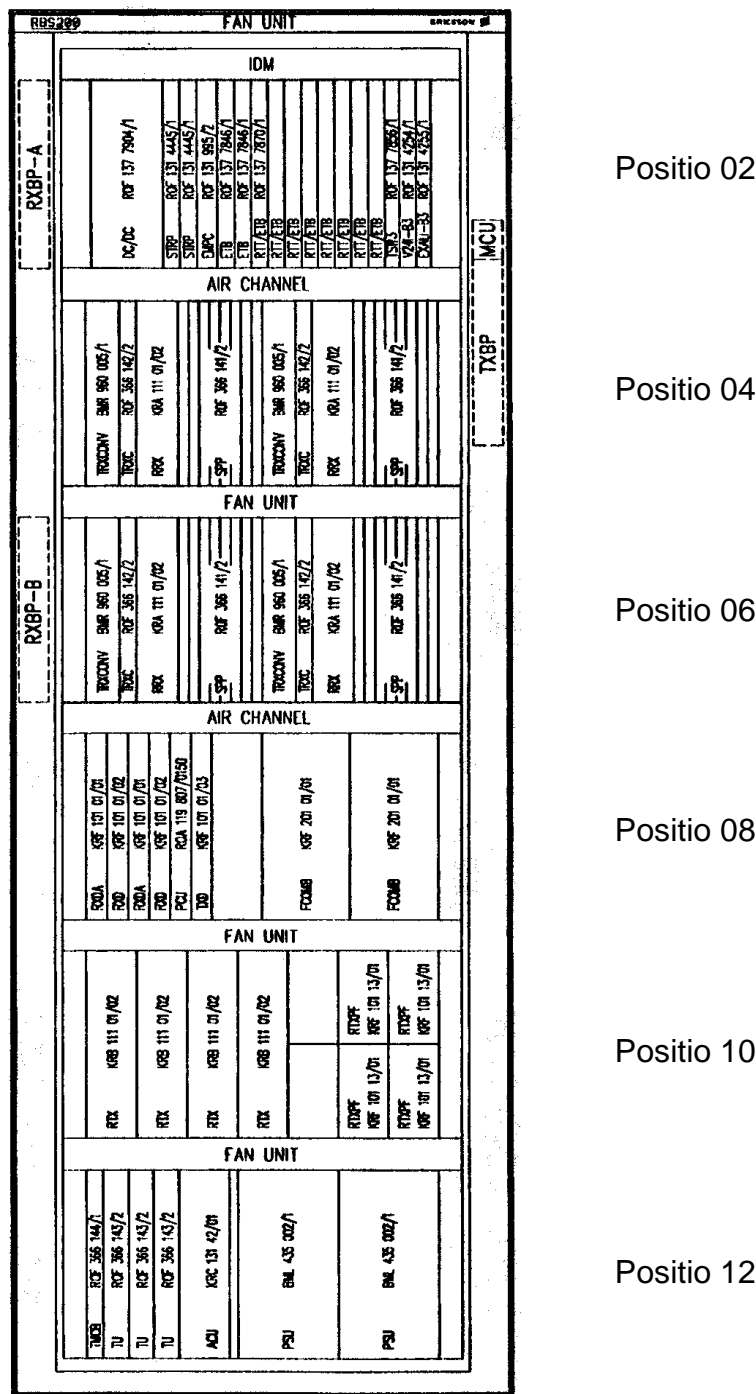
Telineen kalustus on riippuvainen tukiaseman kanavamäärästä. Yhteen telineeseen on mahdollista asentaa 4 kpl lähetin/vastaanotinyksikköä (TRX). Tukiaseman kapasiteettia voidaan lisätä yhdistämällä enintään neljä telinettä samoihin lähetys- ja vastaanottoantenneihin. [7]

Perustelineen kalustukseen kehikoiden ja yksiköiden lisäksi kuuluu:

- internal Distribution Module (IDM) sisäiselle 24V DC:n virransyötölle
- tuulettimia 4 kpl
- lähetinsuodin TXBP ja MCU

- vastaanotinsuodin RXBP
- virransyötön kaapelointi
- telinevylöitykset (TIB-, O&M-, TX-)
- line Interface Bus (LIB) kaapelointi TRI:stä neljälle TRXC:lle

Teline on jaettu ylhäältä alas 12 osaan (positioon) kuvan 2 mukaisesti.[6]



Kuva 2. RBS200 täydessä kalustuksessa

3.3 Positio 02

Positiossa 02 sijaitsee TRI-kehikko (Transmission Remote Interface). TRI muodostaa ns. ristikytkentäyksikön, eli se sisältää laitteiston, jolla mahdollistetaan tiedonsiirto tukiaseman ja tukiasemaohjaimen välillä. TRI mahdollistaa myös saman PCM-linkin käyttämistä useammalle tukiasemalle. TRI synkronoituu säätämällä sisäistä kelloaan tukiasemaohjaimesta tulevaan PCM-signaaliin. Näin koko tukiasemaverkko saadaan käymään samaan tahtiin. TRI:n toimintaa ei voida testata LMT:n avulla koska se ei ole minkään TRX:n alainen yksikkö.

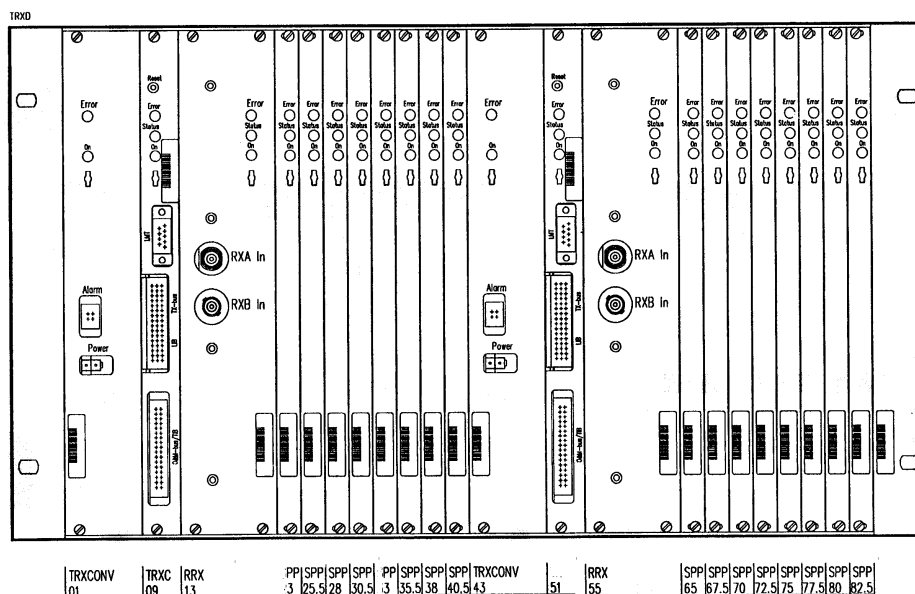
3.4 Positiot 04 ja 06

Positioissa 04 ja 06 sijaitsevat TRXD-kehikot (Transceiver Digital part). Yhteen TRXD-kehikkoon mahtuu kahden TRX:n RTX- ja RRX-laitteet. TRXD-kehikko sisältää seuraavat TRX-kohtaiset yksiköt:

- Transceiver Controller (TRXC) 1 kpl
- Receiver (RRX) 1 kpl
- Signal Processor (SPP) 8 kpl (tai SPU 1 kpl)
- TRX Converter (TRXCONV) 1 kpl

Jos tukiasema on kalustettu esim. kahdelle TRX:lle, yllämainitut määrät kaksinkertaistuvat.

TRXD-kehikko näkyy kalustettuna kuvassa 3. [6]



Kuva 3. Kahdella TRX:llä kalustettu TRI-kehikko (käytössä SPP-kortit)

3.4.1 Transceiver Controller (TRXC)

Line Interface Bus -väylällä (LIB) siirretään kaikki TRI:n ja TRXC:n välinen informaatio. TRXC erottaa signaloitintaikavälit ja puheaikavälit sekä reitittää puheaikavälit oikeille signaaliprosessoreille sisäisellä LIB-väylällä, joka on varmistettu rinnakkaisella väylällä. LMT:n avulla voidaan määrittää kumpi sisäisen LIB-väylän kanavista A- vai B-kanava on käytössä, jolloin huoltotoimenpiteet voidaan kohdistaa oikeaan, ei käytössä olevaan kanavaan puheluliikennettä häiritsemättä.

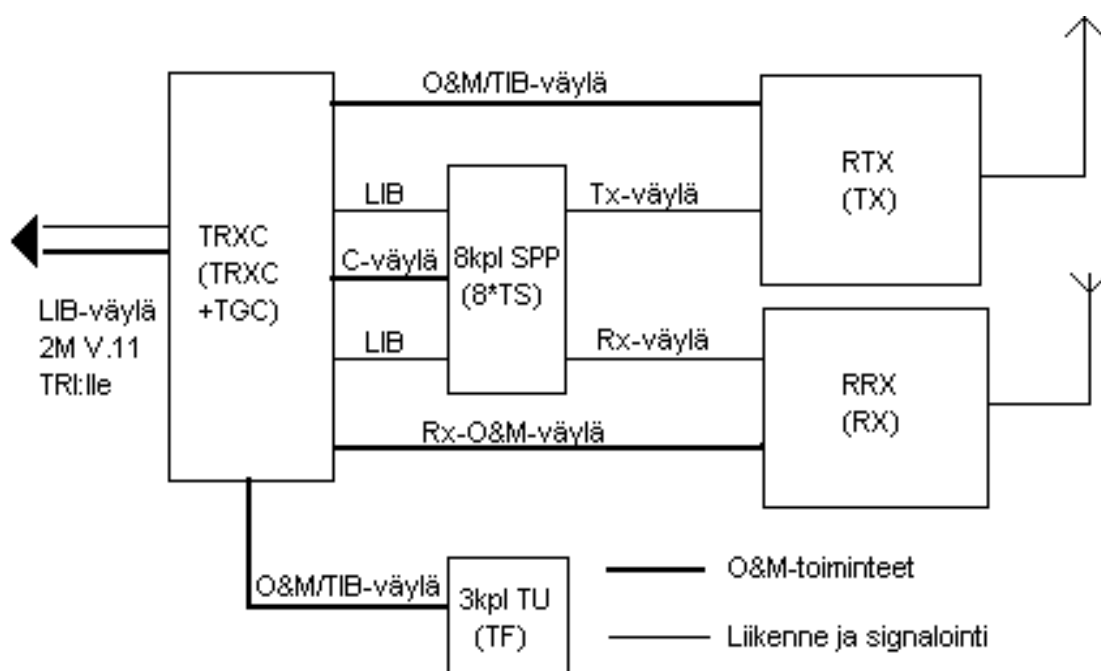
TRI:stä vastaanotettu signalointi-informaatio jaetaan kahteen lohkoon. Radiotielle tarkoitettu informaatio siirretään oikealle signaaliprosessoreille C-väylän kautta. Tukiaseman ohjaukseen tarkoitettu informaatio dekodataan ja suoritetaan sen mukaisia tukiaseman sisäisiä toimenpiteitä. LMT:n avulla voidaan monitoroida C-väylän toimintaa tarkkailemalla lähetettyjen, vastaanotettujen ja virheellisten kehysten lukumäärää. Virheellisten kehysten lukumäärän tulee pysyä nollassa.

Signaaliprosessoreilta C-väylältä ja sisäisiltä LIB-väyliltä vastaanotettu signalointi- ja liikenneinformaatio sijoitetaan TRXC:ssä yhteiselle LIB-väylälle ja lähe-

tetään TRI:lle. LMT:n avulla voidaan monitoroida yhteisen LIB-väylän toimintaa tarkkailemalla lähetettyjen, vastaanotettujen ja virheellisten RX- ja TX-kehysten lukumäärää. Virheellisten kehysten lukumäärän tulee pysyä nollassa.

TRXC saa aikatahdistuksensa Timing BUS-väylällä (TIB) Timing Module -yksiköstä.

LMT:llä ei voida monitoroida TRX:n eikä tukiaseman kaikkia väyliä. Väyläviat ovat kuitenkin hankalia korjattavia, koska väyläkaapelin vaihtaminen vaatii monesti pistoyksiköiden poistamista ja telineen osittaista purkamista. LMT:n avulla voidaan joissain tapauksissa rajata missä väylässä vika on ja muissa tapauksissa varmistaa että vika ei ole niissä väylissä joita sen avulla voidaan monitoroida. TRX:n sisäiset väylät on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. TRX:n yksiköt ja väylöitykset [8]

3.4.2 Signal processor (SPP)

Signaaliprosessorissa radiotien informaatio kanavakoodataan ja lomitetaan purskeiksi. Jokainen signaaliprosessori käsittelee yhden radiotie-aikavälin informaation. Valmiit purskeet siirretään TX-väylällä lähettimelle (RTX) aikaväleittäin.

Vastaanotettu signaali saapuu signaaliprosessorille RX-bus väylällä. Jokainen signaaliprosessori käsittelee yhden radiotie-aikavälin informaation. Signalointi-informaatio siirretään C-väylällä ja liikenneinformaatio sisäisellä LIB-väylällä TRXC:lle.

Signaaliprosessorit saavat aikatahdistuksensa sisäisellä Timing Bus -väylällä (internal TIB) TRXC:n kautta Timing Module -yksiköstä.

LMT:n avulla voidaan monitoroida kunkin aikavälin keskimääräistä vastaanoton signaalitasoa (dBm) ja bittivirhesuhdetta (BER).

3.4.3 Receiver (RRX)

Radiotieltä vastaanotettu RF-signaali syötetään vastaanotinantenneista jakovahvistimen kautta vastaanottimeen (RRX). Vastaanottimessa signaali demoduloidaan, vahvistetaan ja suoritetaan A/D-muunnos. Demoduloitu digitaalinen signaali siirretään RX-Bus-väylällä signaaliprosessoreille.

LMT:n avulla voidaan tarkistaa onko tukiaseman ohjelmistossa vastaanottimen diversiteetti tai taajuushyppely aktiivisena. Vastaanottimesta saadaan taajuus-syntetisoijien jännitetaso ja käyttöjännitteen taso, jota voidaan verrata toiminta-alueeseen. Lisäksi viiden edeltävän minuutin ajanjaksolta saadaan kanavien käyttöprosentti.

Jos diversiteetti on kytketty aktiiviseksi saadaan desibeliarvona myös vastaanotetun signaalin epätasapaino. Jos epätasapaino on yli ± 12 dB tulee laitteisto tarkistaa. Pseudo-diversiteetti kytketyissä asemissa arvo on aina useita desibelejä, sillä antennit osoittavat eri suuntiin. Epäiltäessä vastaanotinvikaa pseudo-diversiteetikytketyssä tukiasemassa vastaanottimen toiminta voidaan testata kytkemällä passiiviselta jakovahvistimelta tulevat A- ja B-johdot samaan passiiviseen A tai B jakovahvistimen lähtöihin 1 ja 2. Kytkenän kuva on esitetty liitteessä A. Mittauskytkennän ollessa käytössä epätasapaino eri haarojen välillä

tulisi olla 0dB, jolloin vika paikallistuu antenneihin tai antennikaapelointiin. Jos mittauksessa esiintyy epätasapainoa, on vastaanotin viallinen.

3.5 Positio 08

Positiossa 08 sijaitsee RXD/COMB-kehikko, jossa sijaitsevat seuraavat yksiköt:

- Receiver Divider Amplifier (RXDA)
- Receiver Divider (RXD)
- Transmitter Divider (TXD)
- Filter Combiner (FCOMB)
- Power Control Unit (PCU)

Näiden yksiköiden toimintaa ei voida testata tai monitoroida LMT:n avulla.

3.5.1 Transmitter Divider (TXD)

TXD:n tehtävänä on jakaa mittausyksiköstä (MCU) saatava lähetyssignaali takaisin lähettimille (RTX). Tätä signaalia käytetään lähetinyhdistimien (FCOMB) säätämiseen oikealle keskitaajuudelle.

3.5.2 Combiner (COMB)

Useamman lähettimen yhdistäminen samaan lähetysantenniin voidaan toteuttaa joko suodatin yhdistimillä (FCOMB) tai hybridiyhdistimillä (HCOMB). Molemmilla vaihtoehdoilla voidaan yhdistää 4 TRX:ää samaan lähetinantenniin.

Suodatin yhdistimen keskitaajuudet säädetään jokaisen vastaavan lähettimen ohjausyksikössä TXD:ltä saatavan signaalin perusteella.

Hybridiyhdistin on laajakaistainen yhdistinyksikkö, joka yhdistää kaksi kanavaa samaan lähtöön.

3.6 Positio 10

Positiossa 10 sijaitsee RTX-kehikko, joka sisältää 1-4 kpl 45 watin lähettämiä (RTX). RTX-yksikkö sisältää ohjausosan (TXCU), suurtaajuusosan (TXRF) ja lähetinvahvistimen (TXPA).

Lähettimen ohjausosa vastaanottaa signaaliprosessorilta lähetettävän signaalin TX-väylällä. Lähettimen ohjausosaan liitetään myös O&M- ja TIB-väylät. O&M-väylää käytetään lähettimen ohjelmiston lataamiseen ja taajuusaseteluun sekä lähetinyhdistimen valvomiseen. TIB-väylällä lähetin saa synkronointisignaalit syntetisoijille ja tehoperskeiden muodostamiseen.

Lähetinvahvistin vahvistaa RF-signaalin lopulliselle lähetysteholle. Suurin mahdollinen lähtöteho lähetinportissa on 45 wattia.

LMT:n avulla lähettimestä nähdään lähettimen taajuuskanavan numero, nimellinen teho (dBm) ja onko lähetin sidottu tiettyyn vastaanottimeen. Sidonta vastaanottimeen on tärkeä kun käytössä on pseudo-diversiteettikytketty tukiasema, sillä sekä vastaanotettu että lähetetty signaali täytyy tulla samasta antennisuunnasta.

Lähettimestä voidaan monitoroida lämpötilaa ja jännitetasoja, joita verrataan oletusarvoihin. Lisäksi monitoroinnilla voidaan todentaa yhdistimen (COMB) toiminta tarkkailemalla sen askelmoottorin relatiivista asentoa. Askelmoottorin arvon tulisi säilyä jatkuvasti olosuhteiden muuttumisen mukaan. Vanhaa toimintatapaa, lähettimen 'resetointia', ei tule enää käyttää yhdistimen toiminnan todentamiseksi, sillä se katkaisee aina puheluliikenteen välityksen.

3.7 Positio 12

Positiossa 12 sijaitsee TM/PSU-kehikko, jossa sijaitsevat seuraavat yksiköt:

- TM Control Board (TMCB)	1 kpl
- Timing Unit (TU)	3 kpl
- Alarm Collection Unit (ACU)	1 kpl
- Power Supply Unit (PSU)	1- 2 kpl

3.7.1 TM Control Board (TMCB)

TMCB on liitântäkortti, josta jaetaan TU:n muodostama kehysignaali TIB-väylällä telineen muille yksiköille.

3.7.2 Timing Unit (TU)

TU-yksikkö vastaanottaa PCM-referenssin TRI:ltä ja generoi siitä kehystahdistuksen muille yksiköille. TM/PSU-kehikossa on tilaa kolmelle TU-yksikölle, jolloin kehystahdistuksen generoinnilla on varmistus (2/3). TU:n ohjelmisto ladataan O&M-väylän kautta TRXC:stä.

LMT:n avulla voidaan monitoroida kaikkien TU-yksiköiden tilaa, jos LMT on kytketty kiinni johtovastuussa olevaan TRX:ään. Monitoroinnilla saadaan selville kumpaan PCM:ään tukiasema on tahdistunut, jos asemaan tulee enemmän kuin yksi PCM:n linkki. Jokaisen TU:n oskillaattorin kontrolliarvo ja toiminta-tila saadaan näkyviin, jotta voidaan verrata niitä ohjearvoihin. Jos oskillaattorin arvo ei ole normaalilla toimintavälillä 1848-2248, saattaa TU-yksikkö silti toimia normaalisti sillä hetkellä, mutta vika saattaa uusia esim. viikon kuluttua.

TU-yksiköiden viat ovat hankalia selvitettäviä, sillä niiden luonne muuttuu koko ajan. Yksiköt säätävät itseään jatkuvasti ja niiden normaaliin toimintaan kuuluu aina toisinaan yksikön 'resetoituminen'. Tällä välin tukiasema kuitenkin toimii varmistuksen avulla kahden yksikön varassa, eikä puheluliikenteen välitys esty. Jos kahdessa TU-yksikössä ilmenee toimintahäiriötä, asemasta tulee epästabiili ja se tippuu pois verkosta epäsäännöllisin väliajoin.

LMT:n avulla voidaan erottaa myös ne tukiaseman TU-yksiköt joissa on piilevää vikaa tarkastelemalla TU-yksikön oskillaattorin kontrolliarvoa ja yksikön antama viimeisintä vikakoodia. Huoltotilanteessa osataan tukiasemasta irrottaa juuri viallinen TU-yksikkö, jolloin puheluliikenteen välitys ei katkea, kun tukiasema siirtyy toimimaan kahden TU-yksikön varassa.

EVALUOINTI

LMT-ohjelman tultua markkinoille Ericsson piti sen hintana yli miljoonaa markkaa ja Sonera päätyi asiaa harkittuaan tulokseen, ettei sitä kannattanut ostaa. Kun laitetekniikka vaihtui vuonna 1995 uudempaan RBS2000 sarjaan, LMT:n hinta putosi nopeasti.

Ostopäätöksen jälkeen todettiin, että ohjelmalle tarvitaan kunnon käyttöohjeistus ja henkilö huolehtimaan ohjelman ja ohjeistuksen levityksestä, sekä teknisestä tuesta asennuksen ja käytön aikana. Tämä työ päätettiin toteuttaa insinöörityönä.

3.8 Ohjelman hyödylliset ominaisuudet

Vaille huomiota jäävien A2- ja A3-luokan hälytysten määrä oli liian suuri, jotta verkon ylläpidon voitaisiin katsoa olevan toimivaa. Etenkin tukiasemien kelloyksiköistä (TU) tulevien hälytysten määrä oli huomattavan suuri. Tukiasema välittää liikennettä normaalisti kahden kelloyksikön voimin ja LMT:n avulla pystyttiin helposti määrittämään viallinen yksikkö, jolloin vika pystyttiin korjaamaan puheluliikennettä häiritsemättä.

Väylävikojen paikannus oli toinen tärkeistä ominaisuuksista. Aiemmin väylävikoja paikannettaessa tarkistettiin ja vaihdettiin yksiköitä ja kaapeleita, kunnes vika saatiin paikannettua johonkin tiettyyn yksikköön. Tämä toimenpide vie paljon aikaa, ja lisäksi puheluliikenteen välitys on koko toimenpiteen ajan poikki. LMT:n avulla päästään tarkemmalle alueelle, mistä aloittaa yksikköjen tarkistus, mutta poistettua sitä ei kokonaan saada.

Kolmas tärkeä ominaisuus on antennien, antennikaapeleiden ja vastaanottimien kunnon tarkistus. Soneralla on osassa tukiasemista käytössä nk. pseudo-diversiteetti, jota myös Tele-diversiteetiksi kutsutaan. Tämä tarkoittaa sitä, että lähetettävä signaali jaetaan tehonjakajalla kahteen eri suuntaan olevaan antenniin, jolloin saadaan yhdellä TRX:llä kaksi sektoria.

Vastaanottimen A ja B sisäänmenohaaraan liitetyt antennit osoittavat kummatkin omaan suuntaansa, lähetyssantennien suuntaan. Aidossa diversiteetissä molempiin vastaanotinhaaroihin kytketyt antennit osoittavat samaan suuntaan vastaanoton varmentamiseksi. Jotta vastaanotinhaara B saataisiin käyttöön, täytyy tukiasemaohjaimesta kytkeä soluun diversiteetti aktiiviseksi. Koska alkuperäisessä diversiteetissä molemmat vastaanotinantennit osoittivat samaan suuntaan, ne myös vastaanottivat hyvin samansuuruisen signaalin. Pseudo-diversiteettiä käytettäessä vastaanotinantenneihin tuleva signaali eroaa merkittävästi toisistaan ja tukiasemaohjelmisto pääättelee toisen antennihaaran olevan rikki ja lähettää A2 luokan diversiteettihälytyksen.

Tämä hälytys on Soneran järjestelmissä erikseen Ericssonilta ostetun toiminteen avulla suodatettu pois, jotta hälytyslistat eivät täyttyisi. Haittapuolena on se, että jos diversiteettivastaanotolla varustettuun tukiasemaan tulee oikea vika, myös se suodatetaan pois. Tällainen vika on vaikea havaita verkossa, ja enimmäkseen niitä löytyykin asiakasvalitusten kautta, tukiaseman vastaanotto kun vikatapauksessa heikkenee.

Jos pseudo-diversiteetti kytketyssä tukiasemassa epäillään olevan vikaa, käy radioryhmä tarkistamassa laitteiden kunnon. Aiemmin ainoa keino vastaanotinvian selvittämiseen oli vastaanottimen vaihto ja sen jälkeen sen testaus ajamalla riittävän kauas asemasta. Antennivian selvittäminen tapahtui SWR-mittareilla ja vaati antennikaapelien irrottamista tukiasematelineestä, mikä katkaisi tukiaseman liikenteenvälityksen. LMT:n avulla vastaanotin saadaan testattua käyttäen apuna kytkentää, joka on esitetty liitteessä B. Myös tämä toimenpide vaatii antennikaapelien irrottamisen, mutta etuina ovat että testattavaa yksikköä ei tarvitse irrottaa, vaihtaa uuteen ja siirtyä kauemmas asemasta vaan tulos saadaan heti asemalla, jolloin liikennekatkoksen kesto lyhenee. Antennien ja kaapelien kunto nähdään LMT:n ohjelmistopohjaisella SWR mittauksella, ja se voidaan tehdä lähettinantennien osalta liikennettä häiritsemättä.

3.9 Ohjelman käyttöönotto

LMT otettiin käyttöön ohjeistuksen valmistuttua tammikuussa 1998. Käyttöönotto tapahtui lähettämällä sekä LMT-ohjelma että käyttöohje sähköisessä muodossa radioryhmille. Kukin radioryhmä asensi LMT:n omaan kannettavaan tietokoneeseensa tulevaa viankorjauskäyttöä varten. Ohjeistus tulostettiin ja laitettiin RBS200-asennus, käyttö- ja kunnossapito-mapin taskuun 10, jolloin se kulkee aina radioryhmän mukana.

LMT:n ominaisuuksia esiteltiin vuoden 1998 viikoilla 9 ja 10 pidetyissä RBS200/2000:n käyttö- ja kunnossapitokursseilla, joita pidettiin kaikkiaan viisi kappaletta. Kurssipaikat olivat Mikkeli, Kuopio, Jyväskylä, Vaasa ja Tampere. Kursseille osallistui pääosin radioryhmien jäseniä, mutta myös suunnittelupuolen henkilöstöä oli jonkin verran. Kaikkiaan kursseille osallistui noin 150 henkeä. [9]

LMT oli ainoa RBS200:een liittyvä uusi asia kurssin ohjelmistossa, ja siitä oltiin hyvin kiinnostuneita. Radioryhmien jäsenten kanssa sovittiin LMT:n onnistuneen käytön raportoinnista, jotta kokemuksia ja neuvoja voitaisiin saattaa muidenkin radioryhmien jäsenten tietoon.

3.10 Käytönäkymiä

LMT tarjoaa asennushenkilöstön käyttöön toimivia työkaluja RBS200 tukiaseman viankorjaukseen. Asentajien käytössä on ollut jo aiemmin RBS2000 tukiaseman viankorjaukseen ja hallintaan käytetty OMT-ohjelma, joka kuitenkin on toimintaperiaatteeltaan erilainen.

Jotta asennushenkilöstö oppisi käyttämään LMT-ohjelmaa tehokkaasti, heidät täytyy saada vakuuttuneeksi ohjelman hyödyllisyydestä. Vanhoista tavoista ja menetelmistä ei ole helppo luopua ja siirtyä uusiin, vain sen perusteella että joku sanoo uuden tavan olevan parempi. LMT:n käyttöohjeella pyritään

antamaan ohjelman käyttäjälle mahdollisuus nähdä mihin kaikkeen ohjelmaa voidaan käyttää ja mitä kaikkea se voi juuri hänelle tarjota.

RBS200/2000:n käyttö- ja kunnossapitokursseilla pyrittiin herättämään asentajien kiinnostus ohjelmaa kohtaan, tuomalla esille heidän työtään helpottavia ominaisuuksia. Jatkuva puhelintuki oli tärkeä osa ohjelman 'Imagon' muodostumisessa.

Nykyisin LMT on asentajien perustyökalu RBS200 tukiaseman ylläpidossa ja viankorjauksessa ja sen ominaisuuksia osataan hyödyntää täysipainoisesti.

4 YHTEENVETO

Insinööritö on jakautunut kolmeen osa-alueeseen: LMT ohjelman evaluointiin eli käyttöarvon määrittämiseen, ohjeistukseen ja käyttöönottoon.

Ohjeistusprosessissa LMT:n ominaisuudet ja hyvät sekä huonot puolet haettiin esiin käyttämällä ohjelmaa erilaisten vikatapauksien selvittelyyn yli kolmen kauden ajanjakson aikana. Ohjeistusprosessin päämääränä oli tuottaa ohje, joka tarjoaisi jokaiseen eteen tulevaan tilanteeseen jotain oleellista tietoa ja apua.

Saatujen tulosten perusteella LMT:stä laadittiin käyttöohje joka sisälsi yksityiskohtaiset tiedot mm. ohjelman asennuksesta ja asetuksista, ohjelman valikkorakenteesta ja tukiaseman yksiköiden referenssi-arvoista. [10]

Ohjeistusprosessiin kuului myös kaikkiaan viisi päivää viidessä eri kaupungissa kestänyt koulutuskiertä, jonka ohjelmaan LMT noin 30 minuutin esityksenä kuului. Koulutukseen osallistuneet henkilöt olivat lähinnä radioryhmien jäseniä.

Käyttöönotto tapahtui käyttämällä Soneran omaa sähköpostijärjestelmää Teleboxia. LMT ja ohjeistus lähetettiin kaikille radioryhmän jäsenille, jotka asensivat ohjelmiston kannettavaan tietokoneeseensa, tulostivat ohjeistuksen ja liittivät sen ryhmän mukana kulkevaan RBS200 asennus-, käyttöönotto- ja kunnossapitomappiin. Ongelmatilanteita asennusvaiheessa ratkottiin puhelinneuvonnalla.

Ohjeistus ja käyttöönotto onnistuivat suunnitellulla tavalla työn osalta. Tietokantaa LMT käytöstä eri tilanteissa rakennetaan radioryhmien kokemusten mukaan ja sitä käytetään ongelmatilanteissa hyväksi antamalla puhelinneuvontaa muiden radioryhmien jäsenille.

Ohjelma todettiin toimivaksi työkaluksi RBS200 tukiaseman huolto- ja ylläpito-tehtäviin, sen sisältämien ominaisuuksien perusteella. Kun asennushenkilöstö saatiin hyväksymään ohjelman käyttö osaksi jokapäiväistä rutiiniaan, päästiin

eroon vanhoista menetelmistä ja RBS200 tukiasemaan kohdistuvat huolto-toimenpiteet saatiin vähemmän puheluliikenteen välitystä haittaavaksi.

LÄHDELUETTELO

1. Telecom Finland Oy, Konsernikalvot 2000. Moniste
2. Turpeinen, O. Yhdistämme. Helsinki: Edita Oy, 1996 ISBN 951-37-2073-X
3. Scourias, J. Overview of the Global System for Mobile Communications. University of Waterloo [WWW-dokumentti]
<<http://www.geocities.com/WallStreet/9177/gsm.html>>
4. LM Ericsson. Command description, LMT 1992. 1/190 82-HRB 103 02 Uen
5. LM Ericsson. Command description, LMT 1992. 2/190 82-HBR 103 02 Uen
6. Olenius, T. RBS200 GSM tukiaseman rakenne. Tele/MPP 1994. Moniste
7. LM Ericsson. CME20 RBS200 installation engineering manual 1992. Module IE EN/LZB 119 1582/1 R2A
8. Hautala-Hillner, H. GSM TRX 1993. Moniste
9. Kellomäki, M. RBS 200/2000 käyttö ja ylläpito. Tele/MV 1998. Moniste
10. Lammi, P. Käyttöohje LMT Ericsson RBS200. Tele/MPV 1998. Moniste

